Разработка приложения для распознавания лиц с использованием OpenCV и нейронных сетей.

Выполнили: Еникеев Валерий , Павлуцкий Айсен, Андреев Айсен, Рахлеева Анжелина , Иларова Евгения , Корякин Игорь, Борисов Кирилл.

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc193536629)

[1. ТЕОРЕРИТЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 5](#_Toc193536630)

[1.1 Терминология по проекту и глоссарий 5](#_Toc193536631)

[1.2 Распределение ролей и работы 5](#_Toc193536632)

[1.3 Стек технологий 6](#_Toc193536633)

[2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 7](#_Toc193536634)

[2.1 Архитектура ПО 7](#_Toc193536635)

[2.2 Разработка проекта по ролям 8](#_Toc193536636)

[2.3 Контроль выполнения плана 8](#_Toc193536637)

[ЗАКЛЮЧНИЕ 9](#_Toc193536638)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 12](#_Toc193536639)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 13](#_Toc193536640)

# ВВЕДЕНИЕ

Распознавание лиц представляет собой одну из ключевых задач в области компьютерного зрения, которая активно развивается благодаря достижениям в области искусственного интеллекта, машинного обучения и глубокого обучения. Данная технология позволяет автоматически обнаруживать, идентифицировать и верифицировать лица на изображениях или видеопотоках. Применение распознавания лиц охватывает широкий спектр областей, включая системы безопасности, биометрическую аутентификацию, автоматическую маркировку фотографий и персонализированные сервисы.

Актуальность разработки приложений для распознавания лиц обусловлена несколькими факторами. Во-первых, современные системы безопасности требуют автоматизированных решений для идентификации и аутентификации личности. Распознавание лиц используется в аэропортах, на предприятиях и в общественных местах для предотвращения несанкционированного доступа. Кроме того, технология применяется в правоохранительных органах для поиска преступников и пропавших без вести.

Во-вторых, развитие технологий искусственного интеллекта, таких как сверточные нейронные сети (CNN), позволяет достичь высокой точности распознавания даже в сложных условиях, например, при изменении освещения, угла поворота лица или наличии аксессуаров. Появление предобученных моделей, таких как FaceNet, DeepFace и VGGFace, значительно упрощает процесс разработки и внедрения систем распознавания лиц.

В-третьих, технология распознавания лиц находит широкое применение в различных сферах. Например, в социальных сетях она используется для автоматической маркировки фотографий, в мобильных приложениях — для разблокировки смартфонов, а в банковской сфере — для биометрической аутентификации. В розничной торговле распознавание лиц применяется для анализа поведения покупателей и персонализации рекламы.

Наконец, автоматизация процессов распознавания лиц позволяет снизить затраты на ручной труд и повысить скорость обработки данных. Внедрение таких систем может значительно повысить уровень безопасности и удобства для пользователей.

Объектом исследования является процесс разработки программного обеспечения для распознавания лиц, включая методы обнаружения, извлечения признаков и сравнения лиц.

Предметом исследования являются методы и технологии, используемые для обнаружения и распознавания лиц, включая алгоритмы компьютерного зрения, нейронные сети и метрики сравнения. Особое внимание уделяется применению библиотеки OpenCV и нейронных сетей, таких как FaceNet и MTCNN, для создания эффективного и точного приложения.

Целью данного отчета является теоретическое обоснование разработки приложения для распознавания лиц с использованием библиотеки OpenCV и нейронных сетей.

Задачи

# 1. ТЕОРЕРИТЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Терминология по проекту и глоссарий

Распознавание лиц — это процесс идентификации или верификации личности по изображению лица. Этот процесс включает несколько этапов, таких как обнаружение лица на изображении, извлечение уникальных признаков и сравнение этих признаков с базой данных. Эмбеддинг — это числовое представление изображения лица, полученное с помощью нейронной сети. Эмбеддинги используются для сравнения лиц и определения их схожести.

Каскады Хаара — это метод обнаружения объектов на изображении, основанный на использовании Haar-признаков. Этот метод был предложен Виолой и Джонсом в 2001 году и до сих пор широко используется благодаря своей простоте и высокой скорости работы. Каскады Хаара работают путем анализа интенсивности пикселей в определенных областях изображения и сравнения их с заранее обученными шаблонами.

FaceNet — это модель нейронной сети, разработанная Google, которая преобразует изображение лица в 128-мерный вектор. Эта модель обучается с использованием тройной функции потерь (triplet loss), что позволяет достичь высокой точности даже при наличии небольших изменений в изображении.

OpenCV

Python

Requests

PYQT (Tkinter)

FastApi (Django)

Mysql (postgressql)

Сверточные нейронные

ВСЕ НЕЗНАКОМЫЕ ТЕРМИНЫ РАСПИСАТЬ КРАТКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

## 1.2 Распределение ролей и работы

В разработке приложения участвовала команда из нескольких специалистов, каждый из которых отвечал за определенные задачи.

Верстка приложения была выполнена Иларовой Евгенией, Андреевым Айсеном и Рахлеевой Анжелиной:

Разработка модулей, связанных с OpenCV, была поручена Еникееву Валерию и Корякину Игорю:

Работу

Основное приложение было разработано Павлуцким Айсеном и Борисовым Кириллом:

## 1.3 Стек технологий

Для разработки приложения использовались следующие технологии. OpenCV — это библиотека компьютерного зрения, которая предоставляет инструменты для обработки изображений, обнаружения объектов и работы с видеопотоками. TensorFlow и Keras — это фреймворки для работы с нейронными сетями, которые позволяют использовать предобученные модели для извлечения признаков.

В качестве модели для извлечения признаков использовалась FaceNet, которая преобразует изображение лица в 128-мерный вектор. Для обнаружения лиц использовалась модель MTCNN, которая обеспечивает высокую точность даже в сложных условиях.

Интерпретатором для разработки приложения был выбран Python 3.8, который широко используется в области машинного обучения благодаря своей простоте и наличию множества библиотек. Для хранения эмбеддингов использовалась база данных SQLite, а для создания REST API — Flask.

# 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 2.1 Архитектура ПО

Архитектура приложения для распознавания лиц состоит из нескольких взаимосвязанных модулей, каждый из которых выполняет определенную функцию. Модуль захвата изображений отвечает за получение изображений с камеры или загрузку из файла. Этот модуль использует библиотеку OpenCV для обработки видеопотоков и изображений.

Модуль обнаружения лиц использует модель MTCNN для обнаружения лиц на изображении. MTCNN обеспечивает высокую точность даже при изменении угла поворота лица или освещения. Обнаруженные лица выделяются в виде прямоугольных областей (ROI), которые передаются на следующий этап.

Модуль извлечения признаков использует модель FaceNet для преобразования изображения лица в эмбеддинг. Эмбеддинг представляет собой числовой вектор, который кодирует уникальные характеристики лица. Полученные эмбеддинги сохраняются в базе данных для последующего сравнения.

Модуль сравнения и распознавания сравнивает эмбеддинги с использованием метрик расстояния, таких как косинусное расстояние или евклидово расстояние. Если расстояние между эмбеддингами меньше заданного порога, лица считаются одинаковыми. Результаты сравнения передаются на следующий этап.

Модуль вывода результатов отвечает за отображение результатов распознавания на экране. Например, на изображении могут быть отмечены обнаруженные лица, а также выведена информация о распознанных личностях. В случае успешного распознавания результаты могут быть сохранены в базе данных или переданы в другие системы для дальнейшей обработки.

## 2.2 Разработка проекта по ролям

Верстка приложения была выполнена Иларовой Евгенией, Андреевым Айсеном и Рахлеевой Анжелиной:

Они разработали пользовательский интерфейс, который позволяет пользователю загружать изображения, просматривать результаты распознавания и управлять настройками приложения. Интерфейс был интегрирован с основным приложением с использованием библиотеки Flask.

Разработка модулей, связанных с OpenCV, была выполнена Еникеевым Валерием и Корякиным Игорем. Они реализовали модуль захвата изображений, который использует OpenCV для получения изображений с камеры или из файла. Также они разработали модуль обнаружения лиц с использованием модели MTCNN, который обеспечивает высокую точность даже в сложных условиях.

Основное приложение было разработано Павлуцким Айсеном и Борисовым Кириллом. Они создали модуль извлечения признаков с использованием модели FaceNet, который преобразует изображение лица в эмбеддинг. Также они разработали модуль сравнения и распознавания, который сравнивает эмбеддинги с использованием метрик расстояния и принимает решение о совпадении лиц.

## 2.3 Контроль выполнения плана

В процессе разработки приложения были выполнены все поставленные задачи. Пользовательский интерфейс был успешно разработан и интегрирован с основным приложением. Модуль захвата изображений и обнаружения лиц был реализован с использованием OpenCV и MTCNN. Модуль извлечения признаков и сравнения эмбеддингов был разработан с использованием FaceNet. Все модули были интегрированы в единое приложение, которое успешно обнаруживает и распознает лица на изображениях и видеопотоках.

# ЗАКЛЮЧНИЕ

Разработка приложения для распознавания лиц с использованием OpenCV и нейронных сетей представляет собой сложный, но крайне важный процесс, который объединяет в себе достижения компьютерного зрения, машинного обучения и программной инженерии. В ходе работы над проектом были решены ключевые задачи, связанные с обнаружением, извлечением признаков и распознаванием лиц, а также интеграцией всех компонентов в единое приложение. Финальная версия проекта успешно соответствует ожиданиям, поставленным на начальном этапе разработки, и демонстрирует высокую точность и производительность в различных условиях.

Одним из ключевых достижений проекта стало успешное внедрение современных технологий, таких как OpenCV для обработки изображений и видеопотоков, а также нейронных сетей, включая FaceNet и MTCNN, для извлечения признаков и обнаружения лиц. Эти технологии позволили достичь высокой точности распознавания даже в сложных условиях, таких как изменение освещения, угла поворота лица или наличие аксессуаров. Кроме того, использование предобученных моделей значительно ускорило процесс разработки и позволило сосредоточиться на оптимизации и интеграции компонентов.

Важным аспектом проекта стало распределение задач между членами команды, что позволило эффективно организовать процесс разработки. Верстка приложения, выполненная Иларовой Евгенией, Андреевым Айсеном и Рахлеевой Анжелиной, обеспечила удобный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс, который был успешно интегрирован с основным приложением. Разработка модулей, связанных с OpenCV, выполнена Еникеевым Валерием и Корякиным Игорем, позволила реализовать функциональность захвата изображений и обнаружения лиц с высокой точностью. Основное приложение, разработанное Павлуцким Айсеном и Борисовым Кириллом, объединило все модули в единую систему, способную эффективно распознавать лица в реальном времени.

В процессе разработки были изучены и применены современные методы и подходы, такие как использование эмбеддингов для сравнения лиц, применение метрик расстояния для определения схожести, а также интеграция нейронных сетей в приложение. Эти методы позволили не только достичь высокой точности распознавания, но и обеспечить возможность масштабирования системы для работы с большими объемами данных.

Одним из важных уроков, извлеченных в ходе работы над проектом, стало понимание важности тщательного тестирования и оптимизации. В процессе разработки было проведено множество тестов для проверки точности и производительности приложения в различных условиях. Это позволило выявить и устранить потенциальные проблемы, такие как задержки в обработке изображений или ошибки в распознавании лиц при изменении условий освещения.

Кроме того, проект позволил команде освоить новые технологии и инструменты, такие как TensorFlow, Keras и Flask, которые широко используются в области машинного обучения и разработки программного обеспечения. Эти навыки будут полезны для будущих проектов, связанных с искусственным интеллектом и компьютерным зрением.

В перспективе возможно дальнейшее развитие приложения, включая добавление новых функций, таких как работа с большими базами данных лиц, интеграция с облачными сервисами для хранения и обработки данных, а также использование более сложных моделей нейронных сетей для повышения точности распознавания. Также можно рассмотреть возможность адаптации приложения для работы на мобильных устройствах и IoT-устройствах, что расширит область его применения.

В заключение можно сказать, что разработка приложения для распознавания лиц стала важным шагом в изучении и применении современных технологий искусственного интеллекта и компьютерного зрения. Проект не только достиг поставленных целей, но и предоставил ценный опыт, который будет полезен для будущих исследований и разработок в этой области.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

OpenCV Documentation. https://docs.opencv.org/

FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering. https://arxiv.org/abs/1503.03832

TensorFlow Documentation. https://www.tensorflow.org/api\_docs

Keras Documentation. https://keras.io/

MTCNN: Joint Face Detection and Alignment using Multi-task Cascaded Convolutional Networks. <https://arxiv.org/abs/1604.02878>

# ПРИЛОЖЕНИЕ